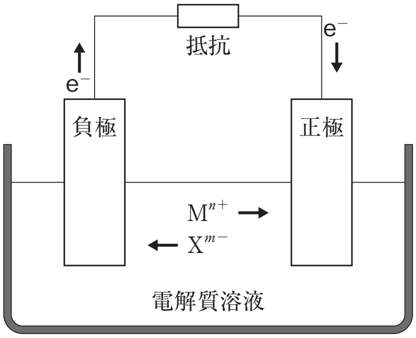
第43講

2 電池

ビーカーの中で酸化還元反応が起こっても電流は流れていない。それは酸化反応と還元反応が同じ場所で起こっているからである。酸化反応と還元反応を別々の場所で起こすことにより電流を取り出すことができる。このように，酸化還元反応による化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置が電池である。

⑴ 原理

一般にイオン化傾向の異なる２種類の金属(電極)を導線でつなぎ,電解質溶液に浸すと電池が形成される。イオン化傾向の大きい金属は電子を放出して陽イオンになり，イオン化傾向の小さい金属はその電子を受け取る。このとき，電子を放出した電極を負極とよび,電子を受け取った電極を正極とよぶ。



また,正極と負極の電位差を起電力とよぶ。これは,電流を流そうとする力に相当すると考えるとよい。一般に，両電極のイオン化傾向の差が大きいほど起電力も大きくなる。

⑵ 代表的な電池

①ボルタ電池　(－)Zn | H_2SO_4aq | Cu(＋)

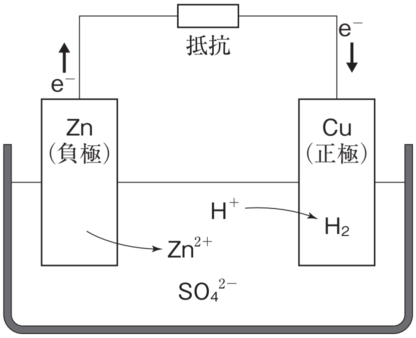
(－)　$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

(＋)　$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

分極…起電力が減少し,電流が流れにくくなる現象。

分極を防ぐために加える酸化剤を減極剤という。

減極剤を加えると，正極では減極剤が反応し，新しい電池が形成される。



例：$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②**ダニエル電池**　(−)Zn | $ZnSO_4$aq ‖ $CuSO_4$aq | Cu(+)

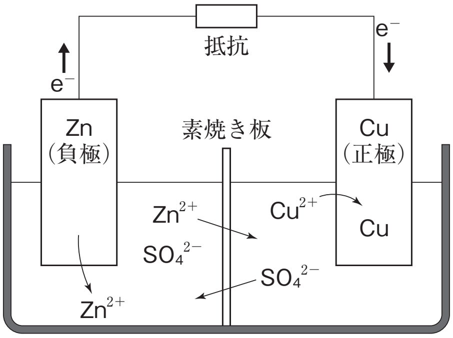
(−)　Zn $\longrightarrow$ Zn^{2+} + $2e^-$

(+)　Cu^{2+} + $2e^-$ $\longrightarrow$ Cu

素焼板…溶液の混合を防ぐ役割。

　電気的中性を保つようにイオンが移動していく。

　負極側から正極側へZn^{2+}，正極側から負極側へ$SO_4{}^{2-}$が移動する。



(3)　電気化学の計算

流れた電気量は次のように表す。

電気量(C)＝電流(A)×時間(秒)

（C：クーロン）

また，電子 1mol の電気量が 9.65×10^4 C/mol(ファラデー定数)であるため，

$$\frac{\text{電気量(C)}}{9.65 \times 10^4\text{(C/mol)}} = \text{流れた電子の物質量(mol)}$$

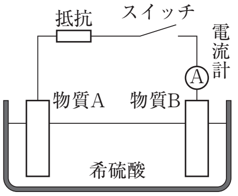
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第43講　演習問題

2　質量パーセント濃度10.0％の希硫酸200ｇに物質ＡおよびＢ（ともに20.0ｇ）を浸し，図のような回路を作成した。この実験装置を２つ用意し，それぞれの装置を用いて，実験１と実験２を行った。なお実験中に水の温度上昇や蒸発はないものとする。

実験１．物質Ａとしてニッケルを，物質Ｂとして［ア］を選んだ。スイッチを入れたところ電流が流れた。このとき，物質Ａは正極，物質Ｂは負極となっていた。

実験２．物質Ａとして銅を，物質Ｂとして亜鉛を選び，スイッチを入れ，しばらくしてからスイッチを切った。



回路図

(1)　［ア］に適当と思われる金属すべてを，次の①～④から選び，記号で答えよ。

①　アルミニウム　　②　銀　　③　鉛　　④　マグネシウム

(2)　実験２について，スイッチを入れているとき，およびスイッチを切った後に水槽で見られる現象として，最も適当なものを次の①～④からそれぞれ選べ。

①　物質Ａ周辺のみから気体が発生した。　　②　物質Ｂ周辺のみから気体が発生した。

③　物質Ａ周辺および物質Ｂ周辺から気体が発生した。

④　物質Ａ周辺からも物質Ｂ周辺からも気体は発生しなかった。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

	左	右
電池Ａ	亜鉛	銅
電池Ｂ	銅	ニッケル
電池Ｃ	亜鉛	ニッケル

３　亜鉛板，銅板，ニッケル板を電極として使用し，右表に示す３種類の電池Ａ～電池Ｃを作成した。なお，各電池の左右それぞれの電解液には，その電極に用いた金属の硫酸塩水溶液を使用し，左右の電解液の間には1)仕切り板として素焼板を使用した。作成した３つの電池において，それぞれの左右の金属板(電極)を導線と電球で接続したところ，いずれも電球が点灯した。また，2)電池Ａにおいて，平均で100mAの電流が600秒間流れたとき，左側電極の質量は電流が流れる前と比べて20.5mg変化していた。

問１　下線部1)に関して，電池Ａにおける素焼き板が果たす役割として，次の選択肢のうち最もふさわしい記述を一つ選び，記号で答えよ。

あ）左右の電解液が混じり合うのを防ぎ，水素イオンを通過させるため。
い）左右の電解液が混じり合うのを防ぎ，水分子を通過させるため。
う）左右の電解液が混じり合うのを防ぎ，硫酸イオンを通過させるため。
え）左右の電解液が混じり合うのを防ぎ，銅イオンを通過させるため。
お）左右の電解液が混じり合うことで水素が発生し分極による電圧低下を防ぐため。

問２　電池Ａの正極活物質は何か。化学式で答えよ。

問３　下線部2)の実験結果から，次のア)およびイ)を計算せよ。解答は，有効数字３桁とし，単位も明記せよ。なお，電気素量(電子１個の持つ電気量)を1.60×10^{-19}Cとする。また，Znの原子量は65.4とする。

ア）ファラデー定数　　イ）アボガドロ定数

問４　次のア)およびイ)の各電極で起きている反応を，それぞれ電子e^-を含むイオン反応式で書け。

ア）電池Ｂの負極　　イ）電池Ｃのニッケル電極

問５　電池Ａと電池Ｂを新たに作成し，今度は，電池Ａの亜鉛板を電池Ｂのニッケル板と導線で接続し，電池Ａの銅板は電流計を通して電池Ｂの銅板と導線でつないだ。

このとき，電流計には電流が流れるかどうか。次の選択肢あ)～う)のうち正しいものを一つ選び，記号で答えよ。

あ）電流は，電池Ａの銅板側から電池Ｂの銅板側へ流れる。
い）電流は，電池Ｂの銅板側から電池Ａの銅板側へ流れる。
う）電流は流れない。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第43講　確認テスト

1　ボルタの電池の両極を導線でつないで，流れた電気量が965クーロン(C)のとき，亜鉛板の質量は0.325g減少した。これにもとづいて計算される亜鉛の原子量として最も適当なものを，次の㋐～㋓のうちから一つ選べ。ただし，ファラデー定数は96500C/molとする。

㋐　60.5　　㋑　62.5　　㋒　65.0　　㋓　66.5

2　ダニエル電池を式で表すと次のようになる。

$Zn \mid ZnSO_4aq \mid CuSO_4aq \mid Cu$

この電池の両極を外部回路に接続して，豆電球を点灯させた。この電池を含む回路に関する次の記述ａ～ｃについて，正しいものの数を㋐～㋓のうちから選べ。

ａ　負極では，$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$の反応が進行する。

ｂ　負極の亜鉛板の質量変化と，正極の銅板の質量変化は等しい。

ｃ　電流は亜鉛板から豆電球を経て銅板に流れる。

㋐　0　　㋑　1　　㋒　2　　㋓　3

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第43講　演習問題

2

⑴　①，④

⑵　スイッチを入れたとき　③(①)　　切った後　②

3

問１　う

問２　Cu^{2+}

問３　ア）　9.57×10^{4} C/mol　　イ）　5.98×10^{23} mol^{-1}

問４　ア）　$Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^{-}$　　イ）　$Ni^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Ni$

問５　あ

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第43講　確認テスト

1　㋒　　2　㋑

【解説】

1　965Cより，流れた電子は0.01molである。

また，負極では，$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$が起こるため，亜鉛の原子量を$M$とすると，

$$\frac{0.325}{M} \times 2 = 0.01$$

$$M = \boxed{65}$$

2　a　正しい

b　亜鉛も銅も，電子の$\frac{1}{2}$倍の物質量だけ変化するが，亜鉛と銅では原子量がことなるため，質量の変化は等しくない。

c　電子は亜鉛板から銅板に流れるが，電流は銅板から亜鉛板に流れる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。